Основные понятия и аксиомы статики

Теоретическое занятие

Специальность: 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника

(по отраслям)

ОП.02 Техническая механика

Тема 1.1 Основные понятия и аксиомы статики

Преподаватель: Шипилова Е.В.

2022

Основные понятия и аксиомы статики

Одним из основных понятий механики является понятие о силе. Сила является количественной мерой механического взаимодействия и характеризует интенсивность и направление этого взаимодействия. Таким образом, сила является векторной величиной. В качестве примеров сил можно назвать силу притяжения к Земле, всевозможные контактные силы, например, давление на опоры сооружения, силы, возникающие из-за сопротивления среды. Статикой называют раздел механики, в котором изучают эквивалентные преобразования систем сил, приложенных к твердому телу, и условия их равновесия. Статика основана на ряде законов и аксиом, которые считаются очевидными истинами и принимаются без математических доказательств. Эти законы и аксиомы являются результатом обобщения многочисленных опытных данных. И хотя их проверка не всегда может быть осуществлена непосредственно, следствия, которые из них вытекают, подтверждаются наблюдениями. К числу общих законов механики, на которых основана статика, относится закон инерции, открытый Галилеем, - первый закон Ньютона. Закон утверждает, что всякое тело должно находиться в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока это состояние не будет изменено действующими на тело силами. Ньютон, формулируя закон инерции, ничего не говорил о размерах тела, полагая, что под телом следует понимать материальную точку. Другим основным законом механики, на котором основана статика, является закон о равенстве действия и противодействия - третий закон Ньютона. Силы взаимодействия двух материальных точек равны по величине и противоположны по направлению и действуют по одной прямой. Система сил, действующих на материальную точку, считается уравновешенной, если материальная точка движется равномерно и прямолинейно или находится в состоянии покоя. Система материальных точек находится в равновесии, если каждая ее материальная точка находится в равновесии. Система сил, приложенных к твердому телу, находится в равновесии, если она своим действием не изменяет состояние покоя или равномерного движения этого тела. Две системы сил, действующих на абсолютно

твердое тело, называются эквивалентными, если каждая из них порознь уравновешивает одну и ту же третью систему сил. Равнодействующей данной системы сил называется сила, эквивалентная этой системе сил. Уравновешивающей называется сила, добавление которой к исходной системе сил образует уравновешенную систему сил. Следует заметить, что не всякая система сил имеет равнодействующую, то есть неуравновешенные системы сил не всегда эквивалентны одной силе.

Тело можно рассматривать как материальную точку, т. е. его можно представить геометрической точкой, в которой сосредоточена вся масса тела, в том случае, когда размеры тела не имеют значения в рассматриваемой задаче. Тело можно считать материальной точкой в тех случаях, когда все его точки совершают тождественные движения.

Системой называется совокупность материальных точек, движения и положения которых взаимозависимы. Любое физическое тело можно рассматривать как систему материальных точек.

Рассматривая равновесие тел, их считают абсолютно твердыми (или абсолютно жесткими), т. е. предполагают, что никакие внешние воздействия не вызывают изменения их размеров и формы и что расстояние между любыми двумя точками тела всегда остается неизменным.

Однако для обеспечения прочности и надежности машин и сооружений подбирают материал и размеры их частей так, чтобы их деформации при данных нагрузках были достаточно малыми. Поэтому в ряде случаев этими малыми деформациями можно пренебречь и считать расстояние между частицами тела неизменными. Таким образом, мы приходим к понятию абсолютно твердого тела. И хотя в природе не существует ни материальных точек, ни абсолютно твердых тел, законы, установленные в теоретической механике, как и другие законы естествознания, объективно отражают реальную действительность, причем факты, найденные в теоретической механике, отражают наиболее общие закономерности механических движений.

В действительности все тела под влиянием силовых воздействий со стороны других тел деформируются и изменяют свои размеры или форму. Но материалы, форму и размеры элементов конструкции подбирают с таким расчетом, чтобы их деформации были минимальными, поэтому такими деформациями пренебрегают и рассматривают элементы конструкций как абсолютно твердые тела.

Аксиомы статики

Аксиомы статики – это основные законы и правила, которые применяют при преобразовании систем сил в эквивалентные системы. Аксиомы статики применяются не только при рассмотрении неподвижных состояний тел, но и во многих других задачах теоретической механики, связанными с силовыми воздействиями. Условием их применения является условие отсутствия деформаций в телах, или малость деформаций по сравнению с размерами механической системы.

Аксиомы статики – это законы, установленные непосредственными наблюдениями и опытной проверкой следствий, логически вытекающих из аксиом.

Аксиома 1. Система двух сил, действующих на свободное твердое тело, является уравновешенной тогда и только тогда, когда эти силы равны по модулю и действуют вдоль одной прямой в противоположные стороны.[1]

Аксиома 2. Если к данной системе сил добавить или отнять от нее уравновешенную систему сил, то полученная система сил будет эквивалентна исходной.

Аксиома 3 (аксиома параллелограмма сил)**.** Система двух сил, приложенных к телу в одной точке, имеет равнодействующую, приложенную в той же точке и равную геометрической сумме сил.

Аксиома 4 (3-й закон Ньютона)**.** Силы взаимодействия двух тел равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

Аксиома 5 (принцип отвердевания)**.** Равновесие изменяемого (деформируемого) тела не нарушится, если тело станет абсолютно твердым.

---

[1] Доронин Ф. А. Теоретическая механика: учебник. – СПб.: Лань, 2022.

Список использованной литературы

1. Доронин Ф. А. Теоретическая механика: учебник. – СПб.: Лань, 2022. – 480 с.

2. Олофинская В. П. Сборник тестовых заданий: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 132 с.